

Urbanisation et populations de microtides
dans le foyer Haut-Savoyard
d'echinococcose alvéolaire
(Alpes françaises du Nord):
l'exemple de La-Roche-sur-Foron¹

by

LAFORGE, M.L.*, GILOT, B.**, DOCHE, B.*, DEBLOCK, S.***
PETAVY, A.F.****

Avec 5 figures

ABSTRACT

Urban environment and Microtides populations in an endemic alveolar echinococcosis area (Northern Alps; Haute-Savoie; La Roche-sur-Foron) – The effect of the urban environment on Microtides populations, intermediate hosts in *Echinococcus multilocularis* life cycle is studied in an endemic alveolar echinococcosis area.

Four Microtides receptors of the germ have been found at 500 m and 1110 m (*Arvicola terrestris*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Clethrionomys glareolus*). Only in two *A. terrestris* was the parasite detected, in the upper part of the community (1100 m).

Suburban and periurban areas are highly favourable to Microtides. Their presence in the urban center has not been detected.

Travail réalisé avec le soutien financier du C.N.R.S. - ATP PIREN "Ecologie des Invasions" n° 86.208.

* Laboratoire de Biologie Alpine, Université Joseph Fourier, Grenoble I – B.P. 53 X – F-38041 GRENOBLE CEDEX.

** INSERM (Ecologie parasitaire), Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine, 27 bd. Jean Moulin F-13385 MARSEILLE CEDEX 05.

*** Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Pharmacie, rue du Professeur Laguesse – F-59045 LILLE.

**** Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, 8 av. Rockefeller – F-69008 LYON.

INTRODUCTION

L'échinococcose alvéolaire, liée à l'infestation animale ou humaine par le taenia *Echinococcus multilocularis* Leuckart 1863 connaît une très large distribution mondiale, la maladie pouvant de ce fait présenter des caractères épidémiologiques variés, selon que l'on se trouve dans un pays ou dans un autre, en Alaska ou en Europe occidentale. Au sein d'un même pays, plusieurs types de cycles sont susceptibles d'exister : ainsi en France, d'authentiques «foyers naturels», faisant intervenir le renard et des Microtidés sylvestres, dans un environnement strictement naturel existent encore et, dans les régions où la pression humaine est particulièrement forte, on peut supposer que la maladie s'est largement anthropisée (foyers «anthropurgiques» des auteurs tchèques). Si, comme le pense GARNAHM (1959), les zoonoses évoluent toujours dans le sens d'une anthropisation plus poussée, on peut se demander quel est le statut épidémiologique actuel de la maladie dans un pays où les phénomènes d'urbanisation sont très puissants et très polymorphes.

Ainsi, l'adaptation du cycle parasitaire aux divers contextes urbanisés existant dans les Alpes françaises est une question que l'on peut légitimement se poser. En effet, l'échinococcose alvéolaire est connue depuis un siècle dans les Alpes françaises, la Haute-Savoie recelant un foyer particulièrement actif de la maladie. Or, la croissance démographique actuelle de ce département est importante (taux de progression de 10,4 % par an), nettement supérieure à la moyenne nationale (+ 3,1 % par an), ce qui entraîne une recrudescence des phénomènes d'urbanisation (données de l'I.N.S.E.E., 1982). D'autre part, certains patients haut-savoyards, chez lesquels l'échinococcose alvéolaire a été diagnostiquée récemment, exercent des professions qui ne les mettent pas particulièrement en contact avec l'espace rural et habitent des agglomérations d'importances diverses, toutes touchées par les formes modernes d'urbanisation. Le même phénomène a été constaté en Franche-Comté par DELATTRE *et al.* (1991).

Pour que la parasitose puisse se développer, il est nécessaire que coexistent, dans un contexte écologique approprié, des hôtes définitifs infestés (renards) et des hôtes intermédiaires en quantité suffisante (Rongeurs réceptifs), afin de permettre le passage du germe d'un maillon de la chaîne épidémiologique à un autre.

La présente étude a pour but d'étudier l'impact de l'urbanisation, quelle qu'en soit la forme, sur les Rongeurs réceptifs au taenia échinocoque et en tout premier lieu sur les Microtidés, dont le rôle essentiel dans le cycle parasitaire a été établi en Europe occidentale et, plus récemment, en France (HOUIN *et al.*, 1980; PETAVY *et al.*, 1984).

Nous avons donc recherché la présence des Microtidés susceptibles de servir d'hôtes intermédiaires, étudié leur répartition dans des contextes d'urbanisation les plus divers, essayé de préciser les conditions écologiques favorables à leur existence dans de tels milieux (caractérisation des biotopes et étude des processus impliqués dans leur genèse).

CHOIX DU SITE D'ETUDE

Nous avons retenu comme site d'étude la commune de La-Roche-sur-Foron située au centre du département de la Haute-Savoie (Fig. 1). Ce choix a été motivé par les raisons suivantes :

— Cette commune (6 727 habitants en 1982) s'inscrit dans un canton où l'augmentation de population est particulièrement sensible; il s'agit d'une commune classée parmi celles «à forte pression foncière», pour lesquelles le nombre de permis de construire délivré par an est supérieur à 20 (données émanant des services de la Direction

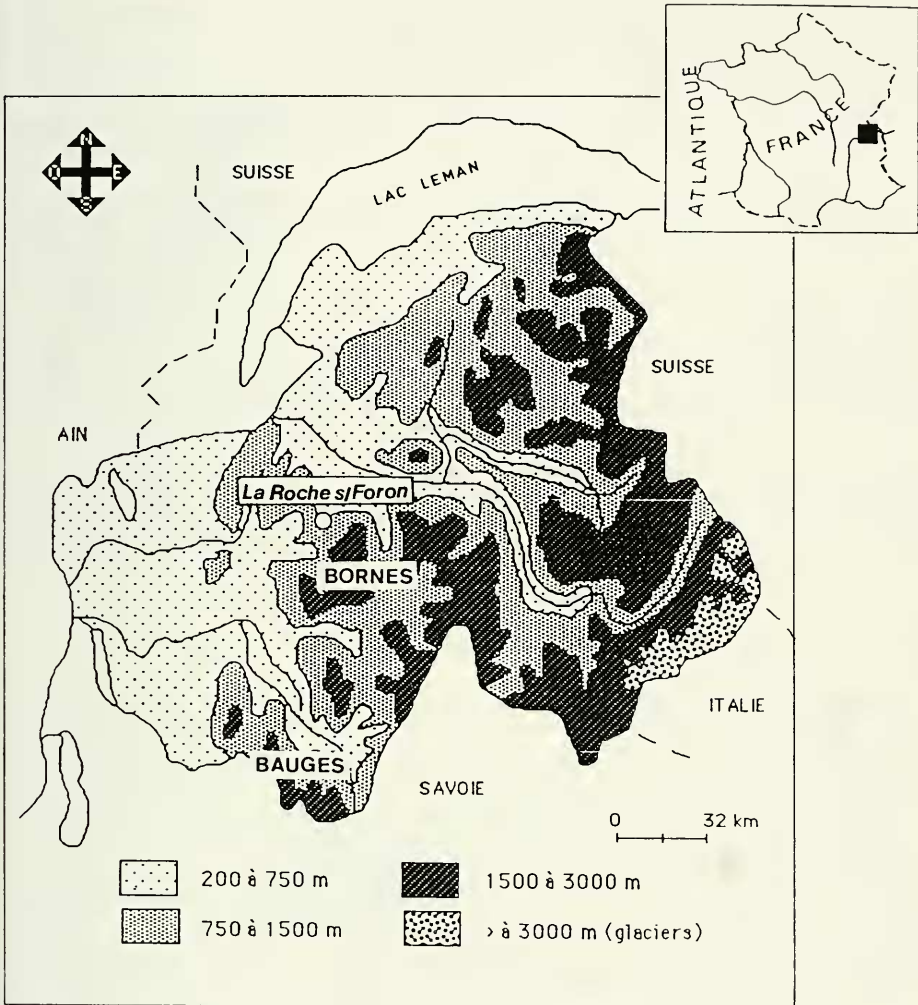


FIG. 1.

Situation et carte hypsométrique du département de la Haute-Savoie.

Départementale de l'Équipement de Haute-Savoie). A partir d'un noyau ancien, bien individualisé, de nouvelles résidences diffusent au sein du tissu rural, en densité suffisamment forte pour être susceptible d'en modifier les conditions écologiques de base. La répartition dans l'espace de ce nouveau type d'habitat le différencie fondamentalement de l'habitat traditionnel, plus ancien, regroupé en hameaux (DAVID, 1980).

— La part du milieu naturel, encore importante sur le territoire communal, nous a paru favorable pour essayer de saisir l'impact débutant de l'urbanisation sur la maladie.



FIG. 2.

Topographie du territoire communal de La-Roche-sur-Foron.

– L'étalement de la commune selon un gradient altitudinal régulier (de 500 m au centre de La-Roche-sur-Foron à 1100 m au lieu-dit «Orange») permet de disposer d'une gamme très diversifiée de milieux, depuis le Collinéen jusqu'au Montagnard, au sein d'une même unité administrative (Fig. 2). Rappelons que des travaux de CONTAT (1984) ont montré que l'étage montagnard inférieur paraissait plus particulièrement favorable au déroulement du cycle.

– La présence d'une importante surface boisée en amont de la commune se prolongeant vers l'aval en un réseau de forêts riveraines est susceptible d'avoir une incidence épidémiologique en facilitant le cheminement des renards sur tout le territoire et en leur permettant de pénétrer dans la ville.

– Cette commune s'inscrit dans une zone où, selon GILOT *et al.* (à paraître), l'incidence de la maladie détectée chez le renard est globalement la plus forte de toute la Haute-Savoie (taux d'infestation des renards : 57,9 %). Cette zone, à cheval entre le Collinéen et le Montagnard inférieur, constitue une transition entre l'avant-pays alpin (taux d'infestation : 17,2 %) et les massifs montagneux (taux d'infestation : 42,1 %).

– L'existence de nombreux renards sur le territoire communal (plus de 30 renards tués durant l'été 1987) et l'infestation récente d'un certain nombre d'entre eux par l'échinocoque (3/7 sur le plateau d'Orange, mais aussi dans l'espace périurbain de la ville) ont été des arguments décisifs.

MÉTHODOLOGIE

a) PIÉGEAGE DES MICROTIDÉS : Sites de piégeage : dans la partie «basse altitude» de La-Roche-sur-Foron, où sont concentrées les diverses formes d'urbanisation, nous avons effectué des piégeages sur toute la surface du territoire communal, dans les parcelles non clôturées de l'espace interstitiel recelant les principaux types de végétation (pelouses, landes, haies, forêts). Dans la partie «haute altitude» de la commune (plateau d'Orange), les parcelles explorées sont situées entre les habitations constituant les hameaux, ou dans un espace encore rural (pelouses permanentes, pâturages de montagne, cultures fourragères) ponctué de constructions récentes (chalets avec jardin). Ces parcelles peuvent être regroupées en fonction de la végétation dominante, de la forme et du degré d'anthropisation (Tableau n°1). A l'intérieur des parcelles, le choix des lieux d'installation des pièges a été guidé par l'observation des signes d'activité des micromammifères (terriers, passages, déjections,...).

Les milieux les plus artificialisés (jardins publics), très peu nombreux, n'ont fait l'objet d'aucune investigation.

– Types de pièges utilisés : nous avons utilisé les pièges les plus spécifiques possibles : pièges INRA pour la capture de *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis* et *Clethrionomys glareolus*; pièges Sherman ou «pinces à taupes» pour *Arvicola terrestris*. Cependant, dans les milieux où la pression humaine était particulièrement forte (vols de pièges), nous avons dû recourir aux «tapettes» à souris, moins onéreuses. Chaque fois qu'il a été possible, nous avons procédé à un piégeage semi-quantitatif avec les pièges INRA.

– Mise en évidence du parasite : les micromammifères capturés sont disséqués, leur foie est examiné, les lésions hépatiques macroscopiques sont prélevées; les coupes sont colorées à l'hémalun-éosine (DEBLOCK et PETAVY, 1983) en vue de l'examen histologique ultérieur.

Type de biotope	Type de Végétation	Anthropisation
Friches	Friche nitratophile à <i>Sambucus nigra</i> ou mesohygrophile à <i>Populus nigra</i>	Exploitation extensive ou abandon
Haies et reliquats boisés	Strate arborescente à <i>Populus nigra</i> ou à <i>Quercus pedunculata</i> et <i>Carpinus betulus</i>	Minimale ou nulle
Pâtures, prés de fauche	Pelouses pâturées à <i>Cynosurus cristatus</i> et <i>Trifolium repens</i> (Cynosurion) Prairies fauchées à <i>Arrhenaterum elatius</i> (Arrhenaterion)	Pâture ou fauche régulière (alternance possible)
Pelouses artificielles	Ray-grass dominant	Tonte régulière

TABL. 1.

Principales caractéristiques des différents types de biotopes «urbains».

b) LE ZONAGE : ce piégeage ne s'est pas exercé «au hasard» mais dans le cadre d'un découpage écologique de l'espace.

– Documents utilisés : cartes topographiques I.G.N. à 1/50 000 et à 1/25 000. Plan à 1/2 000 de La-Roche-sur-Foron indiquant les zones d'intervention foncière. Photographies aériennes à 1/5 000 (missions de 1956 et 1986). Carte de végétation à 1/50 000 (RICHARD, 1983) et minutes qui ont servi à l'élaboration de cette carte.

– Critères utilisés : cette zonation a pris en compte tant l'espace interstitiel que l'espace bâti, espaces caractérisés par un certain nombre de critères :

.. espace bâti : typologie, densité et évolution des constructions (de 1956 à 1986);

.. espace interstitiel : importance et nature du tissu interstitiel (agricole, dégradé,...).

– Zones distinguées : nous avons limité notre découpage aux territoires les plus urbanisés : partie basse de la commune (500 m) où 5 zones nettement individualisées ont été distinguées (Fig. 3) et, en zone complémentaire, le plateau d'Orange (1100 m). Leurs caractéristiques écologiques sont données dans le Tableau n°2.

Les zones non touchées par l'urbanisation sont de trois types : la zone agricole, avec des pratiques bien conservées qui, dans la partie basse de la commune, pénètre jusqu'à proximité du centre urbain et deux types de formations forestières (formations riveraines et bois).

– Regroupement des zones en strates écologiques : les diverses zones touchées par les phénomènes d'urbanisation sont regroupées en trois strates écologiques majeures : urbain (sensu stricto), suburbain, périurbain (Fig. 2).

c) CARACTÉRISATION DES BIOTOPES À MICROTIDÉS : on a procédé à la caractérisation floristique des formations et étudié leur évolution depuis 1956 (évaluation du degré de stabilité des groupements).

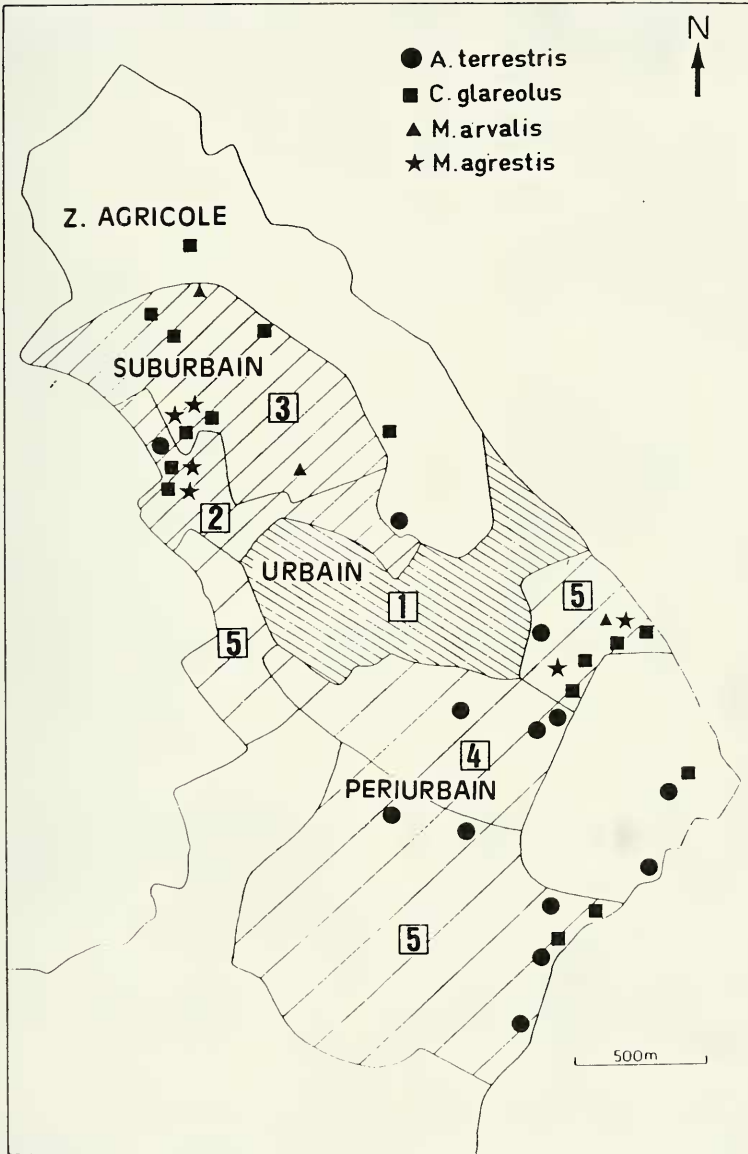


FIG. 3.

Répartition des Microtidés au sein des différentes zones distinguées à La-Roche-sur-Foron (500 m).

TABLE 2.
Caractéristiques écologiques des différentes zones distinguées sur le territoire «urbanisé» de La-Roche-sur-Foron

	Espace bâti				Espace interstitiel			
	densité	ancienneté	nature	espace agricole	espace boisé	végétation dégradée		
	nombre de constructions/ha			% surface agricole utilisée	% surface en bois	% surface en «friches»		
U.				1956 1986	1956 1986	1956 1986		
1	Centre-ville	20	bâti continu	0 0	2,5 2,5	1 1		
2	Zone à grands immeubles	1,5	ensembles de logements collectifs	50 10	11,5 3,5	1 3,5		
S.								
3	Zone industrielle	3	usines, entrepôts	60 1,5	32 3	0 10		
4	Périurbain dense	4,5	maisons individuelles en lotissements	10 7,5	12 12	1 1		
P.								
5	Périurbain lâche (500 m)	1,6	maisons individuelles avec jardins	70 18	10 12	0 2,5		
5'	Plateau d'Orange (1100 m)	0,8	chalets avec jardins	80 55	10 10	0 2		

d) RECHERCHES SUR LA GENESE DES BIOTOPES : elles ont nécessité l'usage de missions aériennes multitudes (1956 et 1986), d'enquêtes auprès de la population locale et ont été complétées par des observations de terrain. En l'absence d'état primitif des biotopes, il est parfois délicat de préciser le mécanisme de cette genèse. Cependant, la comparaison avec des parcelles sans Microtidés peut servir de point de repère.

	Nombre d'individus capturés	
	La-Roche-sur-Foron (550 m)	Orange (1100 m)
<i>Arvicola terrestris</i> Linnaeus, 1758	69	46
<i>Clethrionomys glareolus</i> Schreber, 1780	28	21
<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1779	10	12
<i>Microtus agrestis</i> Linnaeus, 1758	49	2
<i>Apodemus sylvaticus</i> Linnaeus, 1758	119	5
<i>Apodemus flavicollis</i> Melchior, 1834	1	0
<i>Talpa europea</i> Linnaeus, 1758	0	2
<i>Sorex gr. araneus</i> Linnaeus, 1758	6	2
<i>Neomys fodiens</i> Pennant, 1771	7	1
<i>Crocidura russula</i> Hermann, 1780	74	0

TABL. 3.

Micromammifères capturés sur le territoire «urbanisé» de La-Roche-sur-Foron (1987, 1988, 1989).

RÉSULTATS

Le Tableau n°3 indique la gamme des micromammifères capturés sur l'ensemble du territoire communal.

1 - Les Microtidés piégés à Orange (1100 m). Quatre Microtidés ont été mis en évidence.

a) *Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758 : cette espèce colonise principalement les prés de fauche et les pâturages. Cependant *A. terrestris* a été décelé, à plusieurs reprises, dans des sites nettement plus anthropisés. Ainsi le Microtidé a pu diffuser à partir d'un pré de fauche dans le jardin potager d'un chalet. Dans un autre cas, c'est une pelouse artificielle

autour d'un chalet (pelouse type «Ray grass»), semée depuis vingt ans et tondue plusieurs fois par an, qui est colonisée.

La pénétration de l'espèce au sein du village est également à noter. En effet, une cour d'école, envahie par une végétation en partie nitrophile, est elle aussi colonisée par *A. terrestris* dans la mesure où les activités de fauche persistent, même si celles-ci ne sont pas régulières. Nous avons déjà rencontré une situation homologue dans un autre village de Haute-Savoie (Mieussy; jardin abandonné et recolonisé par des nitratophiles).

Bien que ces parcelles ne soient pas véritablement abandonnées, la présence de *A. terrestris* dans de tels milieux ne gêne pas l'homme (contrairement à la colonisation des

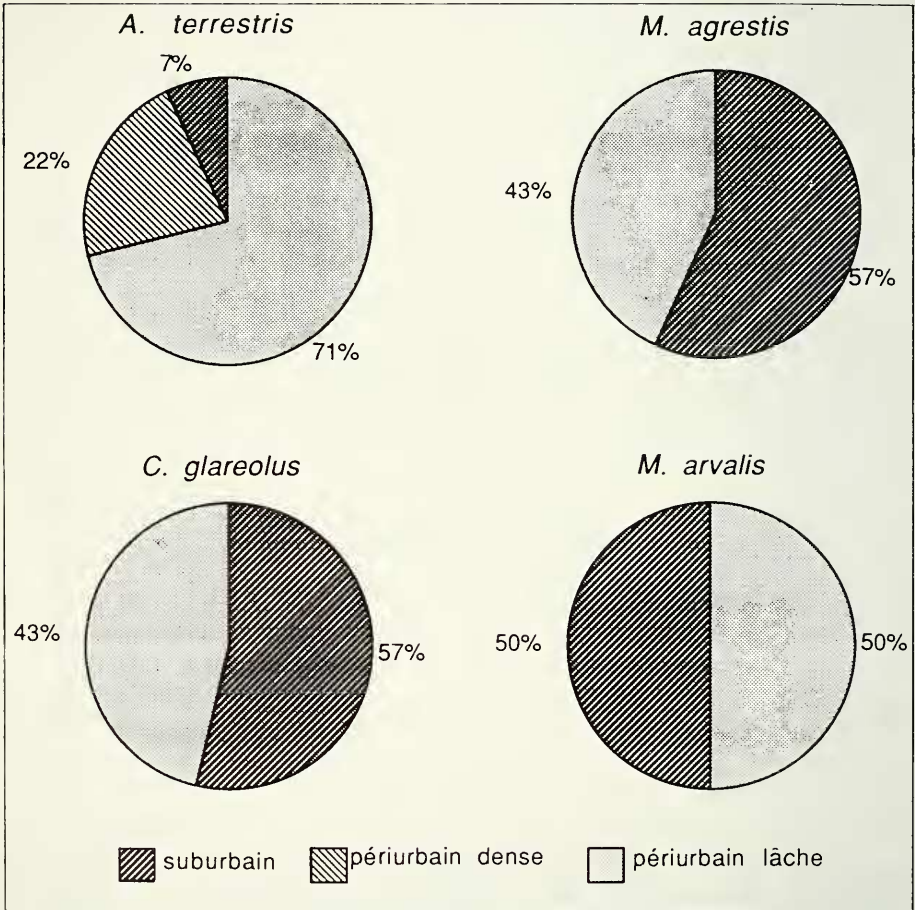


FIG. 4.

Colonisation des diverses strates écologiques distinguées par les quatre espèces de Microtidés capturés.

jardins potagers); ainsi le «noyau villageois» peut receler un grand nombre de ce type de sites où l'espèce est susceptible de proliférer.

b) *Microtus agrestis* Linnaeus, 1761 et *Microtus arvalis* Pallas, 1779 ont été décelés sur une pelouse à *Arrhenatherum elatius* en voie de colonisation par *Rosa canina*. Il s'agit d'une parcelle sous-pâturée depuis environ 10 ans. Cet état de fait résulte de conditions topographiques défavorables (pente un peu trop forte) et des difficultés d'accès du pâturage engendrées par le passage fréquent d'automobiles des «néo-ruraux» du plateau. L'insuffisance de la pression pastorale paraît induire des conditions favorables à l'installation des populations de *Microtus* : dans cette parcelle, les deux *Microtus* ont été mis en évidence, *M. arvalis* étant plus abondant. Nous n'avons pas trouvé sur le plateau d'autres biotopes similaires, la «déprise pastorale» demeurant peu accentuée.

c) *Clethrionomys glareolus*. Schreber, 1780 : les individus piégés se localisent dans des biotopes traditionnels : reliquats boisés avec sous-bois et litière épaisse.

d) Infestation par *Echinococcus multilocularis* Leuckart, 1863 : seuls deux *A. terrestris*, capturés en novembre 1987 ont été trouvés parasités par *E. multilocularis* (lésions non fertiles). Ils ont été piégés dans un pâturage situé à proximité du hameau primitif d'Orange : pelouse mésophile à *Trisetum flavescens*, *Holcus lanatus*, *Rhinanthus cristagalli* et *Dactylis glomerata* avec une très grande diversité floristique (plus de 40 espèces végétales ont été identifiées).

2 - Les micromammifères piégés à La-Roche-sur-Foron (500 m)

a) Les espèces : dix espèces différentes ont été capturées : *Arvicola terrestris*, *Clethrionomys glareolus*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Talpa europaea*, *Crossidura russula*, *Sorex gr. araneus*, *Neomys fodiens*.

b) Répartition des Microtidés dans les différentes zones distinguées : les résultats sont synthétisés dans la Figure n°3.

La Figure n°4 montre comment se répartissent les Microtidés au sein des principales strates écologiques distinguées.

La strate «urbaine» (sensu stricto) ne paraît pas abriter de Microtidés. Les deux strates les plus colonisées sont celles dont l'espace interstitiel résiduel est le plus développé : «périurbain» lâche et «suburbain».

c) Répartition des Microtidés dans les différents types de biotopes «urbains» : les résultats sont synthétisés dans la Figure n° 5.

d) Infestation par *E. multilocularis* : aucun des foies de Microtidés capturés dans la partie basse de la commune n'était parasité par *E. multilocularis*.

3 – Genèse et caractérisation des biotopes à Microtidés

a) Les biotopes à *Arvicola*

– Pelouse du «Pensionnat» (zone à grands immeubles): C'est une pelouse mésophile, à topographie plane, assez homogène (recouvrement herbacé de 90 %). Ce pré, encore régulièrement fauché, sans aucun ligneux, présente un cortège de plantes herbacées sélectionnées par la fauche, avec une dominance de *Trifolium repens* et de *Plantago lanceolata*.

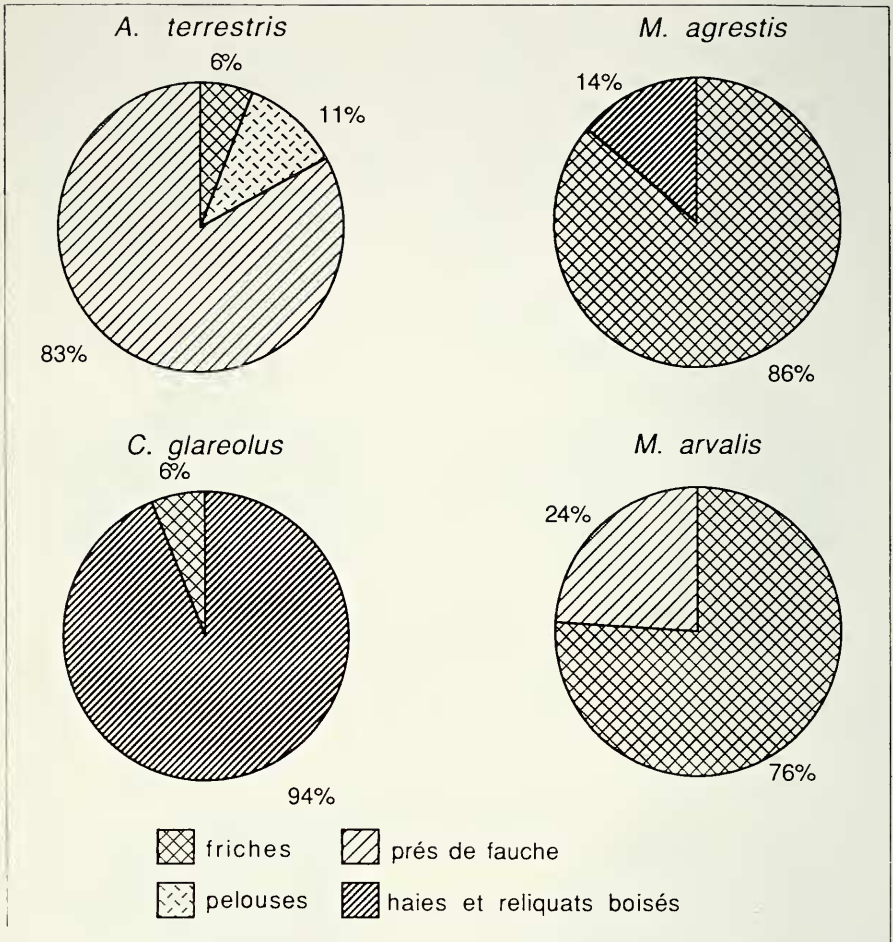


FIG. 5.

Affinité des quatre Microtidés capturés pour les différents types de biotopes «urbains».

– Le pré de «La Gouttette» (enclave agricole): Il s'agit également d'une pelouse mésophile régulièrement exploitée, homogène, à *Holcus lanatus*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius* et *Trifolium repens*. Le recouvrement herbacé est d'environ 80 %. Cette parcelle constitue une enclave rurale en zone urbaine délimitée par des haies (*Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Rosa canina*, *Rubus* sp.).

Les populations de *A. terrestris* persistent dans un environnement très urbanisé, au sein de prés de fauche dont les dimensions sont suffisamment importantes (0,2 à 0,5 hectare) pour permettre le maintien de pratiques agricoles régulières. Dans la ville de La-

Roche-sur-Foron, nous n'avons pas mis en évidence *A. terrestris* dans les pelouses entretenues, comme nous l'avons noté à Orange. Mais l'espèce est présente, parfois en abondance, dans certains jardins potagers; dans la zone à habitat individuel dense, un jardinier a capturé une soixantaine de *A. terrestris* en quelques jours dans le jardin non clôturé d'une villa jouxtant un petit pré de fauche.

b) Les biotopes à *Microtus agrestis* : nous décrirons divers types de friches suburbaines colonisées par *M. agrestis*.

– Friche à *Populus nigra* et *Rubus caesius* (zone industrielle) : Ce terrain, situé en contrebas par rapport à la route, servait autrefois de jardin potager. En 1975, les pratiques culturales ont été abandonnées et cette parcelle fait aujourd'hui l'objet de dépôts réguliers de matériaux exogènes (gravats) à l'origine d'une microtopographie très irrégulière. Sur ce substrat rapporté ne résultant pas de la pédogenèse, une mosaïque de groupements pionniers se sont développés, à partir d'une lisière arborescente, en fonction du microrelief (par exemple, groupement à *Alnus glutinosa* dans les parties dépressionnaires plus humides, groupement à *Cornus sanguinea* dans les endroits plus secs); cette grande diversité floristique (plus de 30 espèces relevées en novembre) confère un aspect particulièrement hétérogène à cette «friche». Il est vraisemblable que cette hétérogénéité se maintiendra dans le temps, chaque groupement végétal évoluant selon sa propre dynamique.

M. agrestis colonise les zones à forte biomasse herbacée, sans arbustes; *C. glareolus* est également présent, mais dans les secteurs à *Salix caprea* et à *Rubus caesius*.

– Verger abandonné (zone à grands immeubles) : Il s'agit d'un verger de pommiers planté vers 1960 sur une pelouse, puis abandonné depuis une dizaine d'années. On y observe une strate herbacée très dense (recouvrement = 100 %) constituée principalement de Graminées (*Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*) vraisemblablement présentes dans la composition floristique initiale; ce verger est progressivement colonisé par les ligneux (*Rubus* sp., *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana*). L'ensemble a un aspect mosaïqué.

M. agrestis et également *C. glareolus* ont été capturés dans ce biotope.

Nous avons pu constater à plusieurs reprises l'existence de biotopes identiques colonisés par *M. agrestis*, dans certains villages de Haute-Savoie (Mieussy).

– Terrain le long du Foron (zone à habitat individuel diffus) : Situé au sein d'un lotissement nouvellement créé, ce terrain dont la forte pente interdit la construction de villas voit progressivement son utilisation agricole disparaître. Il s'agit d'une pelouse mésophile, exposée au Sud, avec une importante couche de matières végétales minéralisées. Régulièrement fauchée jusqu'en 1980, cette parcelle a été ensuite convertie en pâturage à chevaux. L'irrégularité de la pression pastorale pendant une dizaine d'années, puis son abandon depuis 1988 (un an) entraînent le développement localisé de plantes nitrophiles en forte densité (*Rumex* sp., *Urtica dioica*) et la recolonisation ponctuelle par des buissons de ligneux bas (*Rosa canina*, *Clematis vitalba*). Dès lors, l'absence de perturbation (piétinement) favorise le dynamisme naturel de la végétation.

Dans ce biotope, les populations de *M. agrestis* sont particulièrement abondantes. Nous avons noté également la présence de *M. arvalis*.

c) Les biotopes à *Microtus arvalis* : nos piégeages n'ont décelé cette espèce que de façon ponctuelle, dans un petit nombre de biotopes, ce qui ne nous permet pas d'appréhender de façon précise la répartition de ses populations.

En dehors de la parcelle précédemment décrite, *M. arvalis* a été retrouvé sur un talus à végétation pionnière ligneuse bordant un «terrain vague» de la zone industrielle. Ce *Microtus* a également été capturé le long d'un autre talus, à *Arrhenatherum elatius* et *Trisetum flavescens*, longeant un pré résiduel fauché irrégulièrement, dans cette même zone. Nous n'avons pas retrouvé *M. arvalis* sur le talus de la route à grande circulation, situation que l'espèce paraît pourtant affectionner (BOURQUIN et MEYLAN, 1982).

d) Les biotopes à *Clethrionomys glareolus* : l'espèce a été décelée dans divers types de conditions. Sa présence n'est pas rare dans les friches suburbaines (cf. «Friche à *Populus nigra* et *Rubus caesius*», «verger abandonné»), mais le plus souvent *C. glareolus* a été capturé dans des formations boisées diverses quant à leur composition botanique : forêt-galerie le long du Foron; chênaie à charme dégradée en situation urbaine, avec très peu de sous-bois mais un apport en matières organiques (le bois servant de dépôt d'ordures); haies stratifiées, à *Populus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, apparemment peu dégradées malgré l'environnement urbanisé (zone industrielle). Il est à noter que les haies arborescentes ne comportant ni strate arbustive (fourré), ni strate herbacée dense ne se sont pas révélées favorables à l'espèce.

DISCUSSION

Au niveau d'Orange, la présence des quatre espèces de Microtidés est particulièrement intéressante. Sans conteste, le Microtidé le plus abondant en 1987 (année où ses populations étaient en phase d'expansion) est *Arvicola terrestris*. Bien que cette espèce présente des lésions le plus souvent stériles, son intérêt focalisateur est indéniable; en effet, elle constitue un facteur attractif certain pour le renard et de ce fait peut engendrer des sites propices à la contamination humaine (comportement de défécation du carnivore sur les lieux de prédation, selon DELATTRE *et al.*, 1985). Ainsi, la très vaste distribution d'*A. terrestris* sur le plateau constitue un élément épidémiologique important. Dans ce paysage à habitat disséminé, les populations de renards circulent avec une grande facilité et peuvent être attirées vers les chalets, en particulier par les dépôts d'ordures domestiques (ARTOIS, 1989).

Les populations de *Microtus* ne nous ont pas paru très abondantes sur le plateau d'Orange. Le caractère récent des constructions, leur grande dispersion expliquent vraisemblablement le fait que le tissu rural intercalaire soit, en général, peu modifié. Ainsi, le nombre de terrains en friches est peu important. Peut-être, à cette même altitude, très favorable au cycle, d'autres types de situations propices aux *Microtus* seraient-ils à rechercher dans un contexte urbanisé plus dense, en relation avec une déprise pastorale plus importante.

Dans la partie basse de la commune, nettement plus urbanisée, les quatre espèces de Microtidés, réservoirs potentiels pour le parasite, ont également été capturés (nos recherches dans la littérature ne nous ont cependant pas permis de vérifier le caractère d'hôte intermédiaire confirmé de *M. agrestis*).

Ces divers Microtidés avaient déjà été signalés au sein de plusieurs agglomérations : *M. arvalis* à Moscou (POYARKOV, 1956), Léninegrad (KLYUCHNIK et STAROSTINA, 1963), Berlin (DATHE, 1988), Grenoble (GILOT *et al.*, 1976) - *M. agrestis* dans l'espace suburbain d'Oxford (DICKMAN et DONCASTER, 1987) - *Clethrionomys glareolus*, à Bâle et à Oxford (RAHM et DIETRICH, 1987; DICKMAN et DONCASTER, 1987). LEURQUIN (1975), grâce aux

données recueillies par l'analyse des pelotes de réjection de la *Tyto alba* (chouette effraie), signale la présence de *A. terrestris*, *M. arvalis* et *M. agrestis* dans la zone suburbaine des villes du Hainaut (Belgique). Jamais, à notre connaissance, n'avait été signalée la présence simultanée de ces quatre espèces au sein d'une même agglomération.

L'intérêt principal de cette étude réside dans le fait qu'une petite agglomération, très représentative des communes de piémont en Haute-Savoie, peut privilégier deux types de situations opposées, toutes deux favorables aux Microtidés :

– Le maintien du caractère fonctionnel de certaines parcelles qui, en dépit de leur isolement, de leur morcellement et du type nouveau d'environnement créé par le cadre urbain, conservent leur caractère rural. Telles sont les prairies fauchées régulièrement qui hébergent toujours des populations de *A. terrestris* malgré leur «incarcération» dans la ville; telles sont aussi les haies qui demeurent favorables à *C. glareolus* et *M. agrestis* pour peu qu'elles soient suffisamment touffues. Il en est de même pour les îlots boisés qui, malgré leur morcellement et la dégradation dont ils ont fait l'objet, recèlent encore *C. glareolus*.

Ainsi, ces milieux transposés en pleine ville présentent encore des potentialités homologues à celles qu'ils offrent en milieu rural (SAINT-GIRONS, 1973; TABERLET, 1982).

Ces constatations sont voisines de celles qu'ont pu faire DICKMAN et DONCASTER (1987), dans la ville d'Oxford : ces auteurs concluent que les paramètres liés aux îlots de végétation naturelle sont plus importants pour prévoir la présence des différentes espèces de micromammifères que ceux liés à l'urbanisation de l'environnement.

– L'apparition de biotopes nouveaux générés par le développement de certaines formes d'urbanisation (bâtiments industriels, grands ensembles) ou par des conditions topographiques défavorables qui entraînent l'abandon des pratiques culturelles. Il s'agit, le plus souvent, de «friches suburbaines» liées au libre dynamisme de la végétation. Ce type d'espace, dont on doit souligner l'originalité, offrent à *M. agrestis* non seulement la végétation à haute diversité qu'il affectionne, mais également toute une gamme d'abris artificiels (gravats). STODDART (1980) avait déjà souligné la possibilité de pénétration des Microtidés, dont *M. agrestis*, dans la ville de Manchester, par les sentiers bordés de végétation rudéralisée qui longent les voies de chemin de fer.

Selon l'histoire de la ville considérée, ses conditions topographiques, ou selon la prédominance d'une forme d'urbanisation sur une autre, on peut penser que l'une de ces deux situations dominera; ce qui paraît certain, c'est le fait que l'espace urbanisé pourra toujours engendrer des populations de Microtidés, à distribution en mosaïque, susceptibles de servir d'hôtes intermédiaires pour le cycle du taenia échinocoque.

Bien que les résultats des examens parasitologiques des foies de Microtidés capturés dans la partie basse de La-Roche-sur-Foron aient été négatifs, il est vraisemblable que ces populations sont susceptibles de constituer pour le renard un élément d'attraction particulier.

Or, quelques observations privilégiées ont permis de constater la présence du carnivore sauvage dans l'espace périurbain de villes aussi différentes que La-Roche-sur-Foron (Broys), Annecy (Annecy-le-vieux) ou Evian (renard parasité capturé sur une décharge publique).

De telles conditions vont dans le sens de celles qui ont été faites dans d'autres contextes biogéographiques (HARRIS, 1977, pour Londres) : l'environnement urbain n'est pas pour le renard un élément de répulsion.

De plus, on a pu mettre en évidence l'infestation du renard par le taenia échinocoque «aux abords» de certaines grandes villes (AUBERT *et al.*, 1987, à Metz et Nancy).

Un renard infesté a d'ailleurs été décelé en août 1987 dans l'espace périurbain de La-Roche-sur-Foron (zone 5).

Ces populations de Microtidés constituent également un élément attractif pour certains carnivores domestiques, comme nous avons pu le vérifier à plusieurs reprises : chat en train de chasser *A. terrestris* dans la zone à habitat individuel dense de La-Roche-sur-Foron; terriers de *Microtus* surcreusés par des chiens dans un terrain vague d'Annemasse.

Or, les carnivores domestiques eux-mêmes sont susceptibles de servir de relai (cf. pour le chien, CONTAT, 1984; pour le chat, PETAVY *et al.*, 1988).

En définitive, une telle étude apporte une contribution à la définition du risque épidémiologique lié à la colonisation de la trame urbaine par une gamme relativement diversifiée de micromammifères, comme l'ont signalé divers auteurs, et plus particulièrement ROSICKY en 1978.

REMERCIEMENTS

Nous remercions bien vivement M. le Professeur L. RICHARD pour les conseils judicieux dont il nous a fait bénéficier.

Nous remercions également la Municipalité de La-Roche-sur-Foron qui nous a permis d'effectuer des piégeages sur le territoire communal.

Nous sommes de plus très reconnaissants envers Messieurs NAVILLE et RANARD, Madame et Monsieur DUNAND pour leur accueil et les indications fort utiles dont ils nous ont fait part.

RÉSUMÉ

L'impact des diverses formes d'urbanisation sur les populations de Microtidés, hôtes intermédiaires dans le cycle d'*Echinococcus multilocularis* Leuckart 1863 est étudié dans une zone d'endémie échinococcique (Alpes du Nord, Haute-Savoie, Commune de La-Roche-sur-Foron, 500-1100 m). Le piégeage est effectué dans le cadre d'un découpage écologique des territoires urbanisés prenant en compte tant l'espace bâti que l'espace interstitiel. Les divers types de biotopes «urbains» colonisés par les Microtidés sont caractérisés et l'étude des processus impliqués dans leur genèse est amorcée.

Quatre des Microtidés réceptifs au Cestode (*Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758; *Microtus agrestis* Linnaeus, 1761; *Microtus arvalis* Pallas, 1779 et *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) sont décelés à 500 et à 1100 m. Seuls deux *A. terrestris* ont été trouvés parasités par *E. multilocularis* sur le plateau d'Orange (1100 m).

Les zones suburbaines et périurbaines sont particulièrement favorables aux différents Microtidés alors que leur présence n'a pas été décelée dans le centre urbain (sensu stricto).

Les prés de fauche sont colonisés par *A. terrestris* dans la mesure où leur inclusion dans la trame urbaine n'a pas modifié leur état primitif (exploitation agricole régulière). L'espèce a également été retrouvée dans des milieux très anthropisés (pelouses artificielles, jardins potagers).

Les terrains «en friches», générés par certaines formes d'urbanisation (bâtiments industriels) ou abandonnés en raison de leur situation topographique (pentes), hébergent essentiellement *M. agrestis* et plus rarement *C. glareolus* et *M. arvalis*. Enfin, certaines haies, peu perturbées par leur insertion en zone urbaine, sont colonisées par *C. glareolus* et

parfois *M. agrestis*. *C. glareolus* peut également persister dans des reliquats boisés en voie de dégradation.

Ces populations de Microtidés constituent vraisemblablement un facteur attractif pour l'hôte définitif, le renard, dont la présence dans un environnement fortement anthropisé a été fréquemment notée.

BIBLIOGRAPHIE

- ARTOIS, M. 1989. Encyclopédie des Carnivores de France. Le renard roux (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758). Ed. S.F.E.P.M., 90 pp.
- AUBERT, M., JACQUIER, P., ARTOIS, M., BARRAT, M. J. ET BASILE, A. M. 1987. Le portage d'*Echinococcus multilocularis* par le Renard (*Vulpes vulpes*) en Lorraine. Conséquences sur la contamination humaine. *Rev. Méd. Vét.* 163 (10) : 839-843.
- BOURQUIN, J. D. ET MEYLAN, A. 1982. Les peuplements de micromammifères le long des autoroutes : Inventaire faunistique et exemples d'occupation par *Microtus arvalis* Pallas. *Rev. suisse Zool.* 89 (4) : 977-991.
- CONTAT, F. 1984. Contribution à l'étude épidémiologique de l'Echinococcose alvéolaire en Haute-Savoie. Etude histologique des lésions. *Thèse Doctorat Vétérinaire, Lyon*, 190 pp.
- DATHE, H. 1988. On the diet of a long-eared owl *Asio otus* within the city of Berlin. *Beitr. Vogelkd.* 34 : 41-46.
- DAVID, J. 1980. Du rural au rurbain. L'avant-pays Savoyard. Analyse régionale et géodémographie. *I.G.A.*, 358 pp.
- DEBLOCK, S. ET PETAVY, A. F. 1983. Les larves hépatiques de Cestode parasites du grand campagnol *Arvicola terrestris* en Auvergne (France). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 58 (5) : 423-437.
- DELATTRE, P., GIRAUDOUX, P. ET PASCAL, M., 1991. – L'échinococcose alvéolaire. *La Recherche*, n°230 : 294-303.
- DELATTRE, P., PASCAL, M. ET DAMANGE, J. P. 1985. Vers une stratégie épidémiologique de l'échinococcose alvéolaire. A propos de cas d'infestation observés chez *Microtus arvalis* P. dans le Doubs (France). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 60 (4) : 389-405.
- DICKMAN, C. R. ET DONCASTER, C. P. 1987. The ecology of small mammals in urban habitats. I. Populations in a patchy environment. *Journal of Animal Ecology* 56 : 629-640.
- GARNHAM, P.C. 1959. The evolution of the zoonoses. *Med. Presse* 242 : 251-256.
- GILOT, B., PAUTOU, G. ET SIMON, PH. 1976. Ecologie parasitaire. Analyse de la végétation et détection des foyers péri-urbains de piroplasmose canine à *Babesia canis* dans la région Rhône-Alpes; bases écologiques pour une cartographie. *C. R. Acad. Sci. Paris* 282 (20) : 1821-1824.
- HARRIS, S. 1977. Distribution, habitat utilization and age structure of a suburban fox (*Vulpes vulpes*) population. *Mammal. Rev.* 7 (1) : 25-39.
- HOUIN, R., DENIAU, M. ET LIANCE, M. 1980. *Arvicola terrestris* (L.), premier Rongeur trouvé naturellement infesté par *Echinococcus multilocularis*, Leuckart, 1863, en France. *C. R. Acad. Sci. Paris* 290, Série D : 1269-1271.

- KLYUCHNIK, N. S. ET STAROSTINA, A. V. 1963. On non-synanthropic rodent species from Leningrad. *Zoologiceskij zurnal* 42 : 1554-1560.
- LEURQUIN, J. 1975. Prey of the barn owl *Tyto alba* in suburban and rural environments. *Aves (Belgium)* 12 (3) : 127-129.
- PETAVY, A. F., DEBLOCK, S. ET GILOT, B. 1984. – Mise en évidence de la larve du *Taenia multiloculaire* chez 2 campagnols (*Microtus arvalis* et *Clethrionomys glareolus*) dans le foyer d'échinococcose alvéolaire du Massif Central (France). *C. R. Acad. Sci. Paris* 299, Série III : 735-737.
- PETAVY, A. F., PROST, C., GEVREY, J., GILOT, B ET DEBLOCK, S. 1988. Infestation naturelle du chat domestique (*Felix catus* L.) par *Echinococcus multilocularis* Leuckart 1863 (Cestoda) : premier cas en France décelé en zone péri-urbaine. *C. R. Acad. Sci. Paris* 307 : 553-556.
- POYARKOV, D. V. 1956. Some Data on the Ecology and Distribution of Non-Synanthropic Rodent Species and Insectivora within the Precincts of Moscow. *Tr. Rostovskovo no Danu protivochumnovo instituto* 11 : 147-160.
- RAHM, U. ET DIETRICH, H. R. 1987. Wildlebende Säugeliere in der Stadt Basel. *Verhandl. Naturf. Ges. Basel* 97 : 1-16.
- RICHARD, L. 1983. Nouvelles données pour la zonation écologique des Alpes Nord-Occidentales et contribution à la notice de la carte écologique à 1/50 000 St-Gervais. *Doc. Cartogr. Ecol., Grenoble XXVI* : 83-116.
- ROSICKY, B. 1978. Animals, parasites and zoonoses in different types of urban areas. *Folia Parasitologica* 25 : 193-200.
- SAINT-GIRONS, M. C. 1973. Les Mammifères de France et du Bénélux. *Edit. Doin, Paris*, 481 pp.
- STODDART, D. M. 1980. Notes from the Mammal Society. Urban small mammals. *J. Zool. Lond.* 191 : 403-406.
- TABERLET, P. 1982. Etude de l'écologie des micromammifères du Bas-Chablais (Haute-Savoie) à partir des pelotes de réjection de chouette effraie. *Thèse 3ème Cycle, Biol. Anim., Grenoble I*, 112 pp.